



⑬ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

⑫ **Gebrauchsmusterschrift**  
⑩ **DE 200 15 703 U 1**

⑤ Int. Cl.<sup>7</sup>:  
**G 01 M 3/28**

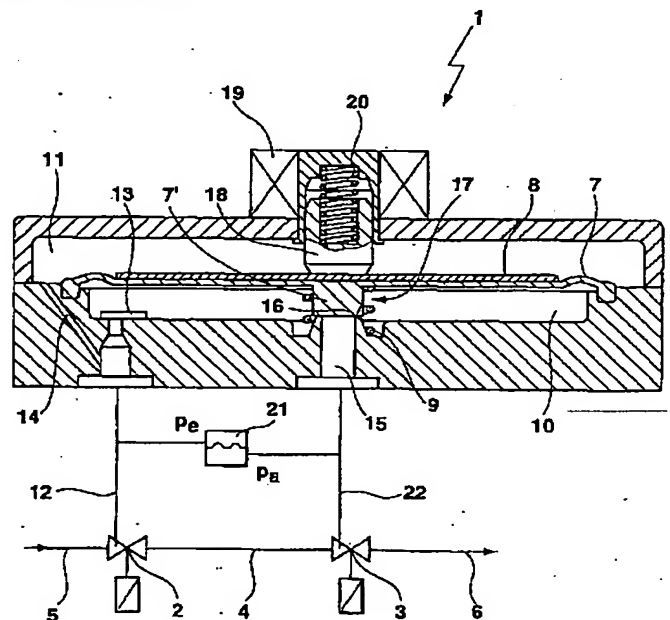
⑳	Aktenzeichen:	200 15 703.5
㉑	Anmeldetag:	11. 9. 2000
㉒	Eintragungstag:	22. 2. 2001
㉓	Bekanntmachung im Patentblatt:	29. 3. 2001

DE 200 15 703 U 1

- ⑬ Inhaber:  
Karl Dungs GmbH & Co., 73660 Urbach, DE
- ⑭ Vertreter:  
Kohler Schmid + Partner, 70565 Stuttgart

⑤ **Vorrichtung zum Prüfen der Dichtheit von Ventilen in einer Gasstrecke**

⑤ **Vorrichtung (1) zum Prüfen der Dichtheit in einer Gasstrecke, deren Prüfvolumen (4) von mindestens zwei Ventilen (2, 3) gegen eine oder mehrere Gaszuleitungen (5) und Gasableitungen (6) abgeschlossen ist, mit einer Membranpumpe zum Druckaufbau im Prüfvolumen (4), die eingangsseitig über ein Absperrventil (17) mit einer Gaszuleitung (5) und ausgangsseitig mit dem Prüfvolumen (4) verbunden ist, und mit einem Druckwächter, der den im Prüfvolumen (4) herrschenden Ausgangsdruck ( $p_a$ ) mißt und bei Überschreiten eines voreingestellten Druckwertes ein den Dichtheitzustand des Prüfvolumens (4) anzeigendes Signal abgibt, dadurch gekennzeichnet, daß die Membranpumpe eine vom Ventilkörper des Absperrventils (17) oder dessen Stellelement angetriebene Membran (7) aufweist, deren einer (unterer) Membranraum (10) zwischen Gaszuleitung (5) und Prüfvolumen (4) vorgesehen und über das Absperrventil (17) vom Prüfvolumen (4) absperrbar ist.**



DE 200 15 703 U 1

08.11.00

1

Stuttgart, 07.09.2000  
P7559Gm Rk/pa

Anmelder:

Karl Dungs GmbH & Co.  
Siemensstr. 6-10  
D-73660 Urbach

Vertreter:

Kohler Schmid + Partner  
Patentanwälte GbR  
Ruppmannstraße 27  
D-70565 Stuttgart

Vorrichtung zum Prüfen der Dichtheit von Ventilen  
in einer Gasstrecke

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung zum Prüfen der Dichtheit in einer Gasstrecke, deren Prüfvolumen von mindestens zwei Ventilen gegen eine oder mehrere Gaszuleitungen und Gasableitungen abgeschlossen ist, mit einer Membranpumpe zum Druckaufbau im Prüfvolumen, die eingangsseitig über ein Absperrventil mit einer Gaszuleitung und ausgangseitig mit dem Prüfvolumen verbunden ist, und mit einem Druckwächter, der den im Prüfvolumen herrschenden Ausgangsdruck mißt und bei Überschreiten eines voreingestellten Druckwertes ein den Dichtheitszustand des Prüfvolumens anzeigendes Signal abgibt.

DE 200 15 703 U1

Eine derartige Prüfvorrichtung ist beispielsweise durch die DE 44 25 225 A1 bekanntgeworden.

Diese bekannte Prüfvorrichtung dient zum Prüfen der Dichtigkeit von zwei Hauptventilen in einer Gasstrecke, deren Prüfvolumen von den beiden Hauptventilen gegen eine Gaszuleitung und eine Gasableitung abgeschlossen ist, und arbeitet nach der Druckaufbaumethode. Mit Hilfe einer mechanisch aufwendigen Membranpumpe wird das Gas vor dem ersten Hauptventil in ein Prüfvolumen gepumpt und dabei auf einen höheren Prüfdruck komprimiert. Die Pumpleistung ist so eingestellt, daß dieser Prüfdruck nur dann erreicht werden kann, wenn die Leckage zwischen den beiden Hauptventilen unter einem vorgegebenen Grenzwert bleibt. Wird der Prüfdruck erreicht, meldet ein integrierter Druckwächter dies an die Elektronik weiter.

Aus der DE 198 26 076 C1 ist ein Doppelsicherheitsmagnetventil bekannt, bei dem das Prüfvolumen zwischen den beiden Hauptventilen sehr klein ist. Für ein solch kleines Prüfvolumen ist die aus der DE 44 25 225 A1 bekannte mechanisch aufwendige Membranpumpe überdimensioniert.

Es ist daher die Aufgabe der Erfindung, eine Prüfvorrichtung der eingangs genannten Art derart weiterzubilden, daß auf möglichst einfache Art und Weise in einem kleinen Prüfvolumen ein höherer Druck erzeugt werden kann.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß die Membranpumpe eine vom Ventilkörper des Absperrventils oder dessen Stellelement angetriebene Membran aufweist, deren einer (unterer) Membranraum zwischen Gaszuleitung und Prüf-

09.11.00

3

volumen vorgesehen und über das Absperrventil vom Prüfvolumen absperrbar ist.

Der mit der Erfindung erzielte Vorteil besteht darin, daß zum Druckaufbau in einem kleinen Prüfvolumen die Pumpwirkung auf einen einzigen Pumphub der Membran reduziert ist. Verglichen mit der bisher üblichen mechanisch aufwendigen Membranpumpe ergeben sich erhebliche mechanische Einsparungen. Der Prüfdruck im Prüfvolumen wird dadurch erzeugt, daß durch einen einzigen Membranhub das Volumen zwischen den Ventilen reduziert und so das darin eingeschlossene Gas auf den Prüfdruck komprimiert wird.

Bei bevorzugten Ausführungsformen der Erfindung ist der Ventilsitz des Absperrventils im unteren Membranraum zentrisch unter der Membran um eine aus dem unteren Membranraum zum Prüfvolumen abführende Durchgangsbohrung herum angeordnet. Diese Maßnahme hat den Vorteil, daß das Absperrventil ohne zusätzlichen Aufwand in die Membranpumpe integriert werden kann. Diese Integration der verschiedenen Funktionselemente ermöglicht eine preiswerte und kompakte Prüfvorrichtung.

In einer ersten Ausführungsform der Erfindung ist der untere Membranraum über ein Rückschlagventil mit der Gaszuleitung verbunden. Diese Maßnahme erlaubt einerseits das Befüllen des unteren Membranraums mit Gas und verhindert andererseits das Entweichen von Gas aus dem unteren Membranraum beim Druckaufbau. Das Rückschlagventil kann beispielsweise als ein im unteren Membranraum vorgesehenes Flatterventil ausgebildet sein, das bei einem im unteren Membranraum relativ zur Gaszuleitung herrschenden Unterdruck öffnet und bei einem Überdruck schließt.

DE 200 15703 U1

08.11.00

4

In einer zweiten Ausführungsform der Erfindung ist der untere Membranraum über eine Drosselstelle mit der Gaszuleitung verbunden. Diese Drosselstelle muß deutlich kleiner als der vom unteren Membranraum zum Prüfvolumen abführende Leitungsquerschnitt sein. Beim Pumpvorgang bewegt sich die Membran nur so weit nach unten, bis der im unteren Membranraum aufgebaute Gasdruck im Gleichgewicht mit der Schließkraft des Absperrventils steht. Um den Raum vollständig zu schließen, muß das komprimierte Gas über die Drosselstelle an der Eingangsseite abströmen. Durch diese Maßnahme wird im Prüfvolumen ein konstanter Ausgangsdruck, der lediglich von der Schließkraft der Schließfeder des Absperrventils abhängt, erreicht.

Der andere (obere) Membranraum kann entweder mit der Atmosphäre verbunden sein, so daß auf die zugehörige Membranseite Atmosphärendruck wirkt. Oder der obere Membranraum ist in bevorzugten Ausführungsformen an die Gaszuleitung angeschlossen und daher mit dem in der Gaszuleitung herrschenden Eingangsdruck beaufschlagt. Dies resultiert in einer zusätzlichen Schließkraft, um die die Schließkraft des Absperrventils geringer ausgelegt werden kann.

Bei bevorzugten Ausführungsformen der Erfindung ist die Membran mit dem Ventilkörper des Absperrventils oder dessen Stellelement bewegungsgekoppelt. Dazu kann die Membran z.B. am Ventilkörper des Absperrventils oder an dessen Stellelement befestigt sein oder durch eine im unteren Membranraum vorgesehene Feder in Anlage an den Ventilkörper des Absperrventils oder dessen Stellelement gehalten sein. Vorzugsweise ist das Absperrventil als Magnetventil mit einem Magnetanker als Ventilkörper bzw. als Stellelement ausgebildet, so daß

DE 200 15 703 U1

die Membranpumpe auf ein preiswertes Magnetsystem reduziert ist.

Ein Maß für den Druckaufbau im Prüfvolumen ist der Differenzdruck zwischen dem pumpenausgangsseitigen Druck  $p_a$  und dem pumpeneingangsseitigen Druck  $p_e$ . Vorzugsweise ist der Druckwächter daher ein Differenzdruckwächter, der die Differenz zwischen dem in der Gaszuleitung herrschenden Eingangsdruck und dem im Prüfvolumen herrschenden Ausgangsdruck mißt und bei Überschreiten eines voreingestellten Differenzdruckwertes ein den Dichtheitszustand des Prüfvolumens anzeigendes Signal abgibt.

Weitere Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der Beschreibung und der Zeichnung. Ebenso können die vorstehend genannten und die noch weiter aufgeführten Merkmale erfindungsgemäß jeweils einzeln für sich oder zu mehreren in beliebigen Kombinationen Verwendung finden. Die gezeigten und beschriebenen Ausführungsform sind nicht als abschließende Aufzählung zu verstehen, sondern haben vielmehr beispielhaften Charakter für die Schilderung der Erfindung.

Es zeigt:

Fig. 1 ein erstes Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Prüfvorrichtung, bei der der untere Membranraum über ein Flatterventil mit der Gaszuleitung verbunden ist; und

Fig. 2 ein zweites Ausführungsbeispiel der erfindungsgemäßen Prüfvorrichtung, bei der der untere Membranraum über eine Drosselstelle mit der Gaszuleitung verbunden ist.

Die in Fig. 1 insgesamt mit 1 bezeichnete Prüfvorrichtung dient zum Prüfen der Dichtheit von zwei Hauptventilen 2, 3 in einer Gasstrecke, deren Prüfvolumen 4 von den beiden Hauptventilen 2, 3 gegen eine Gaszuleitung 5 und eine Gasableitung 6 abgeschlossen ist. Die Prüfvorrichtung 1 arbeitet nach der Druckaufbaumethode, d.h., bei geschlossenen Hauptventilen 2, 3 wird zunächst im Prüfvolumen 4 ein Druck aufgebaut. Wenn dieser Druck innerhalb einer vorgegebenen Zeitspanne nicht unter einen bestimmten Grenzwert abfällt, sind beide Hauptventile 2, 3 dicht.

Der Druckaufbau im Prüfvolumen 1 erfolgt mit einer flexiblen Membran 7, die zwischen einem Membranteller 8 und einer Feder 9 eingespannt ist. Die Membran 7 besteht vorzugsweise aus NBR und trennt einen unteren Membranraum 10 von einem oberen Membranraum 11 ab. Der untere Membranraum 10 ist über einen Leitungsabschnitt 12 und eine pneumatische Diode in Form eines Flatterventils 13 oder eines anderen Rückschlagventils an die Gaszuleitung 5 angeschlossen, an die auch der obere Membranraum 11 über einen vom Leitungsabschnitt 12 abgehenden weiteren Leitungsabschnitt 14 angeschlossen ist. Zentrisch unter der Membran 7 befindet sich um eine aus dem unteren Membranraum 10 zum Prüfvolumen 4 abführende Durchgangsbohrung 15 herum der Ventilsitz 16 eines Absperrventils 17, welches den unteren Membranraum 10 mit dem Prüfvolumen 4 verbindet oder von diesem absperrt. Der mit dem Ventilsitz 16 zusammenwirkende Ventilteller des Absperrventils 17 ist durch einen zylindrischen Ansatz 7' an der Membran 7 gebildet, der durch einen Magnetantrieb in Form eines Magnetankers 18 und einer Magnetspule 19 gegen die Wirkung einer Schließfeder 20 vom Ventilsitz 16 abgehoben werden kann. Die Membran 7 und der Membranteller 8 sind durch die Feder 9 stets in Anlage an den Magnetanker 18 gehalten und daher mit

diesem bewegungsgekoppelt. Ein Differenzdruckwächter 21 ist eingangsseitig an den Leitungsabschnitt 12 und ausgangsseitig an den Leitungsabschnitt 22 angeschlossen, der die Durchgangsbohrung 15 mit dem Prüfvolumen 4 verbindet.

In der in Fig. 1 gezeigten Ausgangsposition der Prüfvorrichtung 1 drückt die Schließfeder 20 über die Membran 7 den zylindrischen Ansatz 7' auf den Ventilsitz 16, so daß dieser den im unteren Membranraum 10 anstehenden Eingangsdruck  $p_e$  der Gaszuleitung 5 dicht gegen die Durchgangsbohrung 15 bzw. das Prüfvolumen 4 abschließt. Wird die Magnetspule 19 bestromt, so bewegt sich der Magnetanker 18 gegen die Kraft der Schließfeder 20 nach oben, und das Absperrventil 17 öffnet. Mit dem Magnetanker 18 wird auch die Membran 7 angehoben, und aufgrund des mit der Volumenvergrößerung des unteren Membranraums 10 einhergehenden Druckabfalls im unteren Membranraum 10 öffnet das Flatterventil 13, bis der Eingangsdruck  $p_e$  im unteren Membranraum 10 herrscht. Dieser ist über die Durchgangsbohrung 15 und den Leitungsabschnitt 22 mit dem Prüfvolumen 4 verbunden. Wenn nach einer kurzen Druckausgleichszeit auch im Prüfvolumen 4 der Eingangsdruck  $p_e$  herrscht, wird durch Abschalten der Magnetspule 19 die auf den Magnetanker 18 wirkende Magnetkraft abgebaut, so daß die Schließfeder 20 die Membran 7 nach unten in die in Fig. 1 gezeigte Ausgangsposition bewegt. Dadurch trennt zuerst das Flatterventil 13 die Verbindung zur Gaszuleitung 5 bzw. zum Eingangsdruck  $p_e$  ab. Dann wird durch die weitere Abwärtsbewegung der Membran 7 das im unteren Membranraum 10 befindliche Gas verdichtet und damit der Ausgangsdruck  $p_a$  im Prüfvolumen 4 erhöht. In der Ausgangsposition, d.h. nach diesem Pumpvorgang, ist das Prüfvolumen 4 vom unteren Membranraum 10 durch das Absperrventil 17 dicht abgeschlossen.



Ein Maß für den Druckaufbau im Prüfvolumen 4 ist die Differenz zwischen dem Ausgangsdruck  $p_a$  und dem Eingangsdruck  $p_e$ , die mit Hilfe des Differenzdruckwächters 21 abgegriffen wird. Der Differenzdruckwächter 21 ist auf seiner  $p^+$ -Seite mit dem im Prüfvolumen 4 herrschenden Ausgangsdruck  $p_a$  und auf seiner  $p^-$ -Seite mit dem Eingangsdruck  $p_e$  beaufschlagt. Fällt der Ausgangsdruck  $p_a$  innerhalb einer vorbestimmten Zeit unter die Schaltschwelle des Differenzdruckwächters 21, ist eines der beiden Hauptventile 2, 3 undicht. Eine interne oder externe Auswertelektronik (nicht gezeigt) steuert die Zeitabläufe und wertet das Signal des Differenzdruckwächters 21 aus.

Ausgehend von einer Membranfläche von  $27 \text{ cm}^2$  und einem wirk-samen Membranhub von  $2 \text{ mm}$ , ergibt sich ein Kompressionsvolu-men von  $5,4 \text{ cm}^3$ . Bei einem Doppelsicherheitsmagnetventil, wie es aus der DE 198 26 076 C1 bekannt ist, können das Prüfvolumen 4 und das Volumen des Differenzdruckwächters 21 insgesamt mit  $12 \text{ cm}^3$  angenommen werden. Durch die Druckerhö-hung wird sich das Volumen des Differenzdruckwächters 21 um  $2 \text{ cm}^3$  vergrößern. Ausgehend von einem Startvolumen von  $17,4 \text{ cm}^3$  wird dieses auf  $14 \text{ cm}^3$  komprimiert. Mit  $p \cdot V/T = \text{const}$  ergibt sich bei einem Eingangsdruck  $p_e$  von  $10 \text{ mbar}$  ein Ausgangsdruck  $p_a$  im Prüfvolumen 4 von  $370 \text{ mbar}$  bzw. eine Druckerhöhung von  $270 \text{ mbar}$ . Fällt dieser Diffe-renzdruck auf z.B.  $100 \text{ mbar}$  ab, bedeutet dies, daß eine Lek-kage von ca.  $3 \text{ cm}^3$  vorhanden ist. Daher muß die Mindestprüf-zeit kleiner als  $0,22 \text{ s}$  sein, um einen Grenzwert von  $50 \text{ l/h}$  sicherzustellen.

In Fig. 2 ist das durch die Membranbewegung gesteuerte Flat-terventil durch eine als Drosselstelle wirkende Bohrung 23 ersetzt. Diese Bohrung 23 ist deutlich kleiner als die zum

08.11.00

Prüfvolumen 4 führende Durchgangsbohrung 15. Beim Pumpvorgang bewegt sich die Membran 7 zunächst nur so weit nach unten, bis der im unteren Membranraum 10 aufgebaute Druck im Gleichgewicht mit der Schließkraft der Schließfeder 20 steht. Um das Absperrventil 17 vollständig zu schließen und damit das Prüfvolumen 4 vom unteren Membranraum 10 abzutrennen, muß zunächst ein Teil des komprimierten Gases aus dem unteren Membranraum 10 über die Bohrung 23 an der Eingangsseite abströmen. Somit wird im Prüfvolumen 4 stets ein konstanter Ausgangsdruck  $p_a$ , der lediglich von der Schließkraft der Schließfeder 20 abhängt, erreicht.

Bei einer Vorrichtung (1) zum Prüfen der Dichtheit in einer Gasstrecke, deren Prüfvolumen (4) von mindestens zwei Ventilen (2, 3) gegen eine oder mehrere Gaszuleitungen (5) und Gasableitungen (6) abgeschlossen ist, mit einer Membranpumpe zum Druckaufbau im Prüfvolumen (4), die eingangsseitig über ein Absperrventil (17) mit einer Gaszuleitung (5) und ausgangsseitig mit dem Prüfvolumen (4) verbunden ist, und mit einem Druckwächter, der den im Prüfvolumen (4) herrschenden Ausgangsdruck ( $p_a$ ) mißt und bei Überschreiten eines voreingestellten Druckwertes ein den Dichtheitszustand des Prüfvolumens (4) anzeigendes Signal abgibt, weist die Membranpumpe eine vom Ventilkörper des Absperrventils (17) oder dessen Stellelement angetriebene Membran (7) auf, deren einer (unterer) Membranraum (10) zwischen Gaszuleitung (5) und Prüfvolumen (4) vorgesehen und über das Absperrventil (17) vom Prüfvolumen (4) absperrbar ist. In einem kleinen Prüfvolumen kann so die Pumpwirkung auf einen einzigen Pumphub der Membran reduziert werden.

DE 200 15 703 U1

08.11.00

1

Stuttgart, 07.09.2000  
P7559Gm Rk/pa

### Schutzansprüche

1. Vorrichtung (1) zum Prüfen der Dichtigkeit in einer Gasstrecke, deren Prüfvolumen (4) von mindestens zwei Ventilen (2, 3) gegen eine oder mehrere Gaszuleitungen (5) und Gasableitungen (6) abgeschlossen ist, mit einer Membranpumpe zum Druckaufbau im Prüfvolumen (4), die eingangsseitig über ein Absperrventil (17) mit einer Gaszuleitung (5) und ausgangsseitig mit dem Prüfvolumen (4) verbunden ist, und mit einem Druckwächter, der den im Prüfvolumen (4) herrschenden Ausgangsdruck ( $p_a$ ) mißt und bei Überschreiten eines voreingestellten Druckwertes ein den Dichtheitszustand des Prüfvolumens (4) anzeigendes Signal abgibt, dadurch gekennzeichnet, daß die Membranpumpe eine vom Ventilkörper des Absperrventils (17) oder dessen Stellelement angetriebene Membran (7) aufweist, deren einer (unterer) Membranraum (10) zwischen Gaszuleitung (5) und Prüfvolumen (4) vorgesehen und über das Absperrventil (17) vom Prüfvolumen (4) absperrbar ist.
2. Prüfvorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Ventilsitz (16) des Absperrventils (17) im unteren Membranraum (10) zentrisch unter der Membran (7) um eine aus dem unteren Membranraum (10) zum Prüfvolumen (4) abführende Durchgangsbohrung (15) herum angeordnet ist.

DE 200 15 703 U1

3. Prüfvorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der untere Membranraum (10) über ein Rückschlagventil mit der Gaszuleitung (5) verbunden ist.
4. Prüfvorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die pneumatisch Diode als ein im unteren Membranraum (10) vorgesehenes Flatterventil (13) ausgebildet ist.
5. Prüfvorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der untere Membranraum (10) über eine Drosselstelle mit der Gaszuleitung (5) verbunden ist.
6. Prüfvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der andere (obere) Membranraum (11) an die Gaszuleitung (5) angeschlossen ist.
7. Prüfvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch eine Schließfeder (20), die den Ventilkörper des Absperrventils (17) in seine absperrende Ventilstellung kraftbeaufschlagt.
8. Prüfvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Membran (7) mit dem Ventilkörper des Absperrventils (17) oder dessen Stellelement bewegungsgekoppelt ist.
9. Prüfvorrichtung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Membran (7) am Ventilkörper des Absperrventils (17) oder dessen Stellelement befestigt ist.

08.11.00

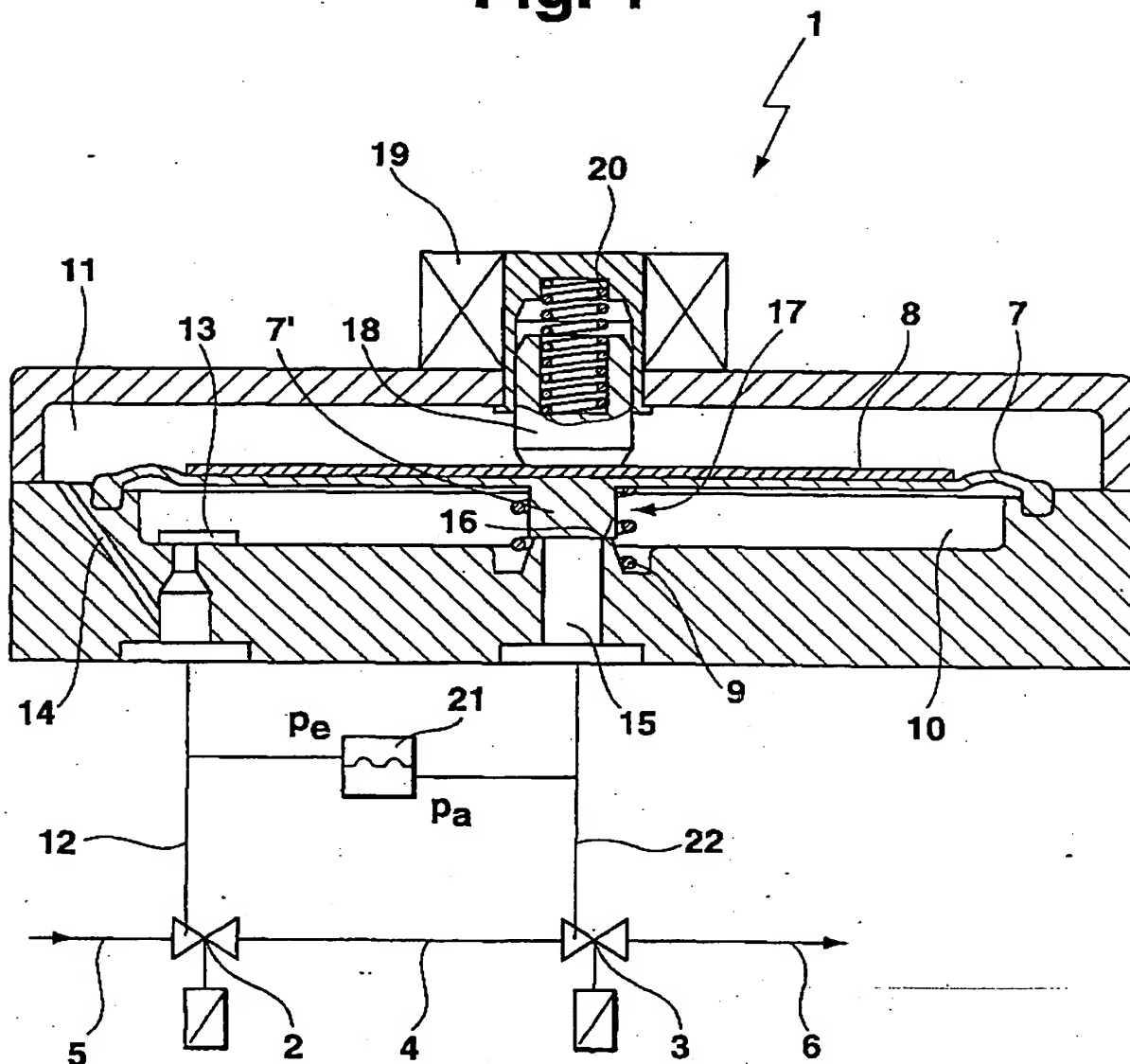
3

10. Prüfvorrichtung nach Anspruch 8, gekennzeichnet durch eine im unteren Membranraum (10) vorgesehene Feder (9), die die Membran (7) in Anlage an den Ventilkörper des Absperrventils (17) oder dessen Stellelement hält.
11. Prüfvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das Absperrventil (17) als Magnetventil mit einem Magnetanker (18) als Ventilkörper bzw. als Stellelement ausgebildet ist.
12. Prüfvorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Druckwächter ein Differenzdruckwächter (21) ist, der die Differenz zwischen dem in der Gaszuleitung (5) herrschenden Eingangsdruck ( $p_e$ ) und dem im Prüfvolumen (4) herrschenden Ausgangsdruck ( $p_a$ ) mißt und bei Überschreiten eines voreingestellten Differenzdruckwertes ein den Dichtheitszustand des Prüfvolumens (4) anzeigendes Signal abgibt.

L

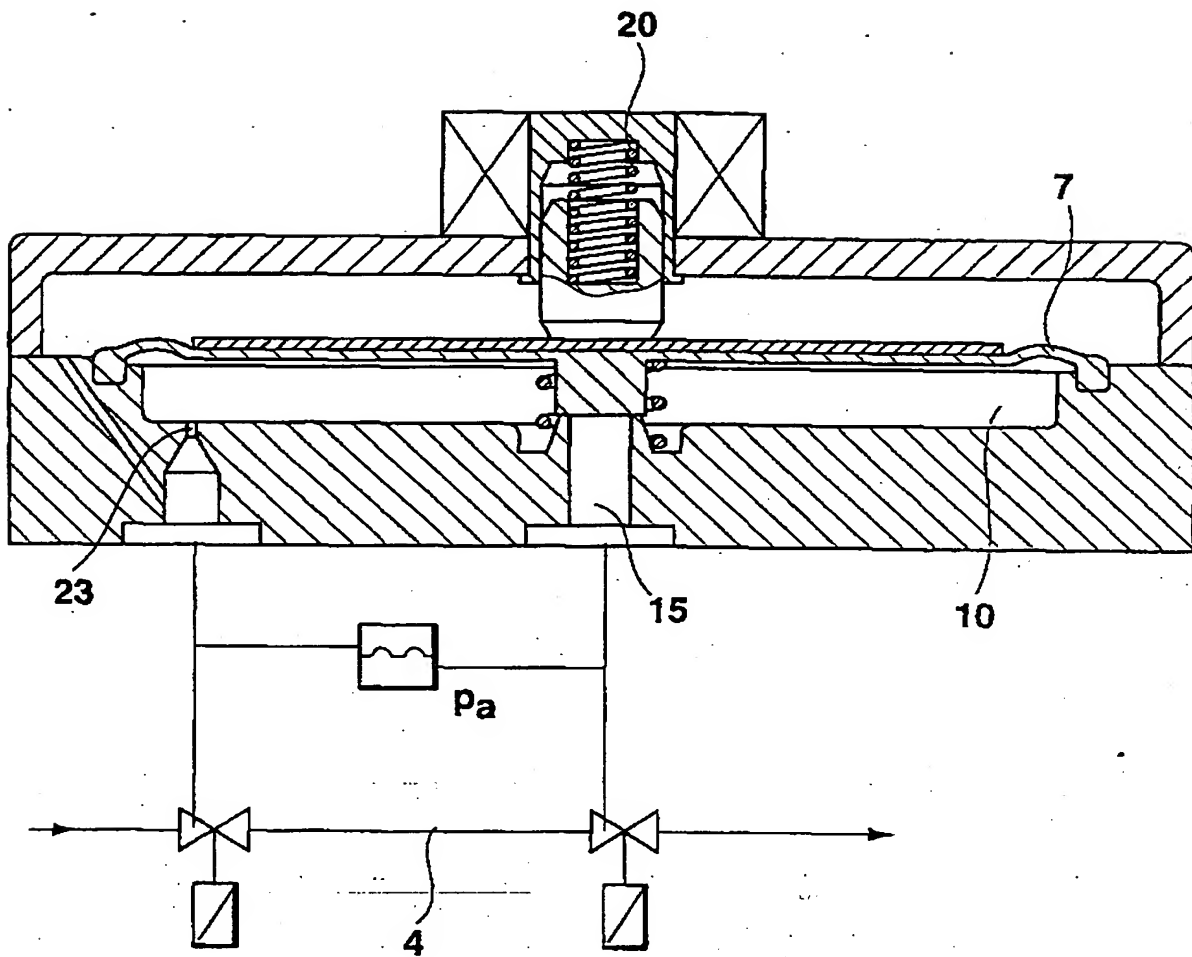
DE 200 15 703 U1

### Fig. 1



08.11.00

Fig. 2



DE 200 15 703 U1